

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-357882

(43)Date of publication of application : 26.12.2001

(51)Int.Cl.

H01M 10/40

H01M 4/02

(21)Application number : 2000-177380

(71)Applicant : MITSUBISHI CHEMICALS CORP

(22)Date of filing : 13.06.2000

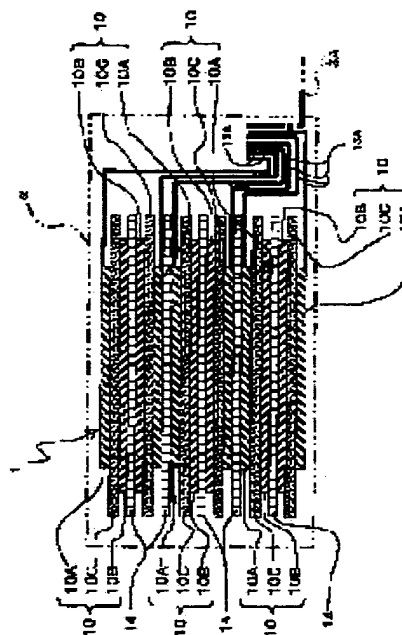
(72)Inventor : UEDA MOTONORI  
HASEGAWA KIYOSHI  
MITA MASAOKI

## (54) FLAT PLATE-LAYERED BATTERY

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent deterioration in battery performance, such as cycle characteristic, capacity, rate characteristic, and preservation stability, caused by slight short-circuiting owing to an external stress in a flat plate-layered battery.

**SOLUTION:** This flat plate-layered battery is formed by layering a plurality of unit battery elements 10 each comprising a flat plate-shaped positive electrode 10A, a flat plate-shaped negative electrode 10B formed to have a periphery larger than the periphery of the electrode 10A, and an electrolyte layer 10C interposed between the electrode 10A and the electrode 10B and formed to have a periphery larger than the periphery of the electrode 10B. Insulation layers 14 are alternately interposed between the elements 10.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-357882  
(P2001-357882A)

(43)公開日 平成13年12月26日(2001.12.26)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 1 M 10/40		H 0 1 M 10/40	B 5 H 0 2 9
4/02		4/02	B 5 H 0 5 0

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願2000-177380(P2000-177380)

(22)出願日 平成12年6月13日(2000.6.13)

(71)出願人 000005968

三菱化学株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番2号

(72)発明者 上田 基範

岡山県倉敷市松江4丁目6番1号 株式会

社ダイヤモンド内

(72)発明者 長谷川 清

岡山県倉敷市松江4丁目6番1号 株式会

社ダイヤモンド内

(74)代理人 100092978

弁理士 真田 有

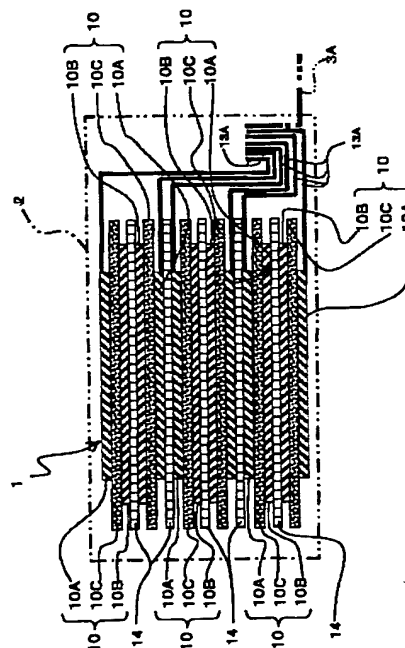
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 平板積層型電池

(57)【要約】

【課題】 平板積層型電池において、外部応力に起因した微短絡によるサイクル特性、容量、レイト特性、保存安定性等の電池性能の低下を防止できるようにする。

【解決手段】 平板状の正極10Aと、この正極10Aの周縁よりも周縁が大きくなるように形成された平板状の負極10Bと、これらの正極10Aと負極10Bとの間に介装され負極10Bの周縁よりもさらに周縁が大きくなるように形成された電解質層10Cとからなる単位電池要素10が、複数組積層されて構成される平板積層型電池において、単位電池要素10の相互間に、絶縁層14を介装する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 平板状の正極と、該正極の周縁よりも周縁が大きくなるように形成された平板状の負極と、該正極と該負極との間に介装され該負極の周縁よりもさらに周縁が大きくなるように形成された電解質層とからなる単位電池要素が、複数組積層されて構成される平板積層型電池において、

該単位電池要素の相互間に、絶縁層が介装されていることを特徴とする、平板積層型電池。

【請求項 2】 該単位電池要素には、該正極を上方に向け且つ該負極を下方に向けた姿勢で積層される第 1 のタイプの単位電池要素と、該正極を下方に向け且つ該負極を上方に向けた姿勢で積層される第 2 のタイプの単位電池要素とがあり、  
該第 1 のタイプの単位電池要素と、該第 2 のタイプの単位電池要素とが交互に積層され、  
該単位電池要素の相互間の全てに該絶縁層が介装されていることを特徴とする、請求項 1 記載の平板積層型電池。

【請求項 3】 該単位電池要素には、該正極を上方に向け且つ該負極を下方に向けた姿勢で積層される第 1 のタイプの単位電池要素と、該正極を下方に向け且つ該負極を上方に向けた姿勢で積層される第 2 のタイプの単位電池要素とがあり、  
該第 1 のタイプの単位電池要素と、該第 2 のタイプの単位電池要素とが交互に積層され、  
該正極を向かい合わせて積層方向に隣り合う該単位電池要素の相互間にだけ該絶縁層が介装されていることを特徴とする、請求項 1 記載の平板積層型電池。

【請求項 4】 該単位電池要素が、該正極及び該負極の一方の電極を上方に向け且つ該正極及び該負極の他方の電極を下方に向けた同姿勢で順次積層され、  
該単位電池要素の各相互間の全てに該絶縁層が介装されていることを特徴とする、請求項 1 記載の平板積層型電池。

【請求項 5】 該絶縁層の周縁が、該電解質層の周縁と同じ大きさに形成されていることを特徴とする、請求項 1～4 のいずれかの項に記載の平板積層型電池。

【請求項 6】 該絶縁層の厚さが 1～200  $\mu\text{m}$  に設定されていることを特徴とする、請求項 1～5 のいずれかの項に記載の平板積層型電池。

【請求項 7】 該電解質層中の電解質が非流動性を有することを特徴とする、請求項 1～6 のいずれかの項に記載の平板積層型電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、平板状の正極と、平板状の負極と、これらの正極と負極との間に介装される電解質層とからなる単位電池要素が、複数組積層されて構成される平板積層型電池に関し、特に、平板積層型

リチウム二次電池に用いて好適な、平板積層型電池に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、携帯電話や携帯端末等の携帯機器において小型化の要求が高まっているが、携帯機器において、寸法的にも重量的にも電池の占める割合は大きく、携帯機器の小型化は、即ち、電池の小型化とも言える。このような背景において、最近、薄膜化可能な平板積層型電池が注目を集めている。

【0003】 平板積層型電池は、平板状の単位電池要素を積層することにより構成され、薄膜化だけでなく、単位電池要素の積層数を増加させることによって容易に容量を上げられる点や、単位電池要素を巻回して構成される巻回型電池とは異なり、単位電池要素の平板形状を任意のものに変更することにより様々な形状の電池を構成できる点でも注目されている。

【0004】 このような平板積層型電池（以下、単に電池ともいう）の一例を、図 11（A）、（B）を用いて説明すると、平板積層型電池は、図示しないハウジング内に、電池要素 1' が収容されて構成され、この電池要素 1' は、複数組（ここでは 6 組）の単位電池要素 10 が積層されて構成される。そして、各単位電池要素 10 は、それぞれ、正極 10A と、負極 10B と、これらの正極 10A と負極 10B との間に介装される電解質層 10C とをそなえて構成される。

【0005】 そして、単位電池要素 10 には、図 11（B）に示すように、正極 10A を上側とし負極 10B を下側とした順姿勢のものと、これとは逆に、負極 10B を上側とし正極 10A を下側とした逆姿勢のものとがある。この平板積層型電池では、このような順姿勢の単位電池要素 10 と、逆姿勢の単位電池要素 10 とが交互に積層されており、積層方向に隣り合う単位電池要素 10、10 が、互いに同極（即ち、正極 10A と正極 10A、又は負極 10B と負極 10B）で接するよう構成されている。

【0006】 また、正極 10A、負極 10B、電解質層 10C の大きさについて説明すると、図 11（A）の平面図に示すように、負極 10B は、正極 10A の周縁よりも大きな周縁を有するように形成され、電解質層 10C は、さらに、負極 10B の周縁よりも大きな周縁を有するように形成されている。つまり、正極 10A よりも負極 10B を大きく形成する（正極 10A の周縁よりも負極 10B の周縁を大きく形成する）ことにより、平板積層型電池の起電力物質（例えば、リチウム電池であればリチウム）の析出、即ちデンドライトを抑制することができるようになっている。また、電解質層 10C は、多孔性を有するスペーサの空隙中に電解質が充填されて形成され、正極 10A と負極 10B とを隔離して短絡を防止する機能を有しており、この電解質層 10C（スペーサ）を正極 10A 及び負極 10B よりも大きくする

(電解質層 10C の周縁を正極 10A の周縁及び負極 10B の周縁よりも大きく形成する) ことにより、正極 10A と負極 10B との離隔を万全なものとして正極 10A と負極 10B との接触による短絡を防止できるようにしているのである。

【0007】なお、各単位電池要素 10 の正極 10A 及び負極 10B にはそれぞれ図示しない金属製のタブが設けられている。そして、各単位電池要素 10 の正極側のタブはそれぞれ重合されて 1 つの結合端子として構成されており、この結合端子はリード等を介して電池外部の携帯機器等の正極側に電気的に接続される。同様に、各単位電池要素 10 の負極側のタブはそれぞれ重合されて 1 つの結合端子として構成されて、リード等を介して携帯機器等の負極側に電気的に接続される。

#### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、このような平板積層型電池は、例えば携帯機器に用いられるが、携帯機器を持ち運び中に誤って落下させる等すると、この携帯機器に取り付けられた電池にも、落下による衝撃が加えられる。さらには、落下後、人や車両に踏みつけられ、電池に圧壊力が加えられることもあるし、又は、持ち運び中に携帯機器が何かに衝突されることもあり得る。

【0009】平板積層型電池は上述したように複数の単位電池要素 10 が積層されて構成されるが、各単位電池要素 10 は単に重ね合わされているだけなので、このような、落下衝撃や、圧壊力や、衝突等の外部応力が加えられると、図 12 に示すように、積層された各単位電池要素 10 が、積層方向と交叉する方向 (図 12 中で左右方向) に多少なりともずれてしまうことがあるが、このように各単位電池要素 10 が積層方向と交叉する方向にずれてしまうと、電池性能が低下し易いことがわかった。

【0010】つまり、図 12 に示すように、積層された各単位電池要素 10 が積層方向と交叉する方向にずれると、単位電池要素 10 の周縁が、積層方向に隣り合う単位電池要素 10 の周縁に対してはみ出すこととなる。この結果、例えば、各単位電池要素 10 が互いに傾斜したり、負極 10B からせり出しているために比較的強度の低い電解質層 10C の周縁がまくれたり又は破れたりすると、積層方向に隣り合う単位電池要素 10、10 において、正極 10A の周縁と、負極 10B の周縁との間で微短絡が生じ、極端な場合には電圧が低下するなど電池性能が低下する虞があるのである。

【0011】そして、このような短絡は、特に、正極 10A と正極 10A とを向かい合わせて隣合う単位電池要素 10、10 間において発生する虞がある。つまり、負極 10B と負極 10B とを向かい合わせて隣合う単位電池要素 10、10 においては、上述したように正極 10A よりも負極 10B の方が大きく形成されているため、

正極 10A の周縁が、この正極 10A とともに同じ単位電池要素 10 を形成する負極 10B に規制されるので、隣り合う単位電池要素 10 の負極 10B とが微短絡を起こす虞は低い。一方、正極 10A と正極 10A とを向かい合わせて隣合う単位電池要素 10、10 間においては、例えば、正極 10A と負極 10B とが、強度の低い電解質層 10C の周縁部を挟んで僅かな距離をおいて向かい合うようになることもあるので、図中に X と Y とで示す箇所で正極 10A と負極 10B とが微短絡を生じる虞がある。

【0012】本発明は、このような課題に鑑み創案されたもので、外部応力に起因した微短絡によるサイクル特性、容量、レイト特性、保存安定性等の電池性能の低下を防止できるようにした、平板積層型電池を提供することを目的とする。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段】このため、請求項 1 記載の本発明の平板積層型電池は、平板状の正極と、該正極の周縁よりも周縁が大きくなるように形成された平板状の負極と、該正極と該負極との間に介装され該負極の周縁よりもさらに周縁が大きくなるように形成された電解質層とからなる単位電池要素が、複数組積層されて構成される平板積層型電池において、該単位電池要素の相互間に、絶縁層が介装されていることを特徴としている。

【0014】該単位電池要素として、該正極を上方に向け且つ該負極を下方に向けた姿勢で積層される第 1 のタイプの単位電池要素と、該正極を下方に向け且つ該負極を上方に向けた姿勢で積層される第 2 のタイプの単位電池要素とをそなえ、該第 1 のタイプの単位電池要素と、該第 2 のタイプの単位電池要素とを交互に積層する様にしても良く、この場合、該単位電池要素の相互間の全てに該絶縁層をそれぞれ介装するようにしても良い (請求項 2)。又は、該正極を向かい合わせて積層方向に隣り合う単位電池要素の相互間にだけ、該絶縁層を介装するようにしても良い (請求項 3)。

【0015】また、該各単位電池要素を、該正極及び該負極の一方の電極を上方に向け且つ該正極及び該負極の他方の電極を下方に向けた同姿勢で順次積層しても良く、この場合、該単位電池要素の相互間の全てに該絶縁層をそれぞれ介装するようにしても良い (請求項 4)。該絶縁層の周縁を、該電解質層の周縁と同じ大きさに形成することが好ましく (請求項 5)、また、該絶縁層の厚さを、1~200  $\mu\text{m}$  に設定することが好ましい (請求項 6)。

【0016】さらに、電解質層中の電解質は、非流動性を有することが好ましい (請求項 7)。

#### 【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図 1~図 10 は本発明の一実施形態としての平板積層型電池について示す図であ

る。なお、本実施形態としては、本発明の平板積層型電池を、リチウム二次電池に適用した例を説明する。

【0018】本発明にかかる平板積層型リチウム二次電池は、図3に示すような可撓性のハウジング2の内部に、電池要素1（図1参照）が収容されて構成されており、ハウジング2は、電池要素1を収容後、外縁部21、21を封止することによって形成される。また、ハウジング2からはリード3A、3Bが露出されている。リード3A、3Bは、一端を、ハウジング2の内部で電池要素1に電気的に接続されるとともに、他端を、ハウジング2の外部で外部機器に電気的に接続されるようになっている。

【0019】電池要素1は、電池の高容量化を図るべく、図1に示すように、平板状の単位電池要素10を複数（ここでは6個）積層して構成されており、これらの単位電池要素10の各相互間には、それぞれ絶縁層14が介装されている。そして、各単位電池要素10は、正極10A、負極10B、正極10Aと負極10Bとの間に介装される電解質層10Cをそなえて構成される。

【0020】正極10A、負極10B、電解質層10Cの大きさについて説明すると、図2の平面図に示すように、負極10Bは、正極10Aの周縁よりも大きな周縁を有するように形成され、電解質層10Cは、さらに、負極10Bの周縁よりも大きな周縁を有するように形成されている。つまり、正極10Aよりも負極10Bを大きく形成する（正極10Aの周縁よりも負極10Bの周縁を大きく形成する）ことにより、平板積層型電池の起電力物質（リチウム電池であればリチウム）の析出、即ちデンドライトを抑制することができるようになってい

る。

【0021】また、電解質層10Cは、多孔性を有するスペーサの空隙中に電解質が充填されて形成され、正極10Aと負極10Bとを隔離して短絡を防止する機能を有している。この電解質層10C（スペーサ）を正極10A及び負極10Bよりも大きくする（電解質層10Cの周縁を正極10Aの周縁及び負極10Bの周縁よりも大きく形成する）ことにより、正極10Aと負極10Bとの隔離を万全なものとして正極10Aと負極10Bとの接触による短絡を防止できるようになっている。

【0022】また、絶縁層14は、後述するが、ここでは電解質層10Cと同じ大きさに設定されている。単位電池要素10には、図1において、正極10Aを上側とし負極10Bを下側とした順姿勢で積層される第1のタイプの単位電池要素10と、これとは逆に、負極10Bを上側とし正極10Aを下側とした逆姿勢で積層される第2のタイプの単位電池要素10とがあり、これについては後述するが、以下、第1のタイプはライトタイプ（Rタイプ）といい、第2のタイプはレフトタイプ（Lタイプ）という。

【0023】そして、ここでは、電池要素1は、これら

のRタイプの単位電池要素10とLタイプの単位電池要素10とが交互に積層されるLR積層型の電池要素1として構成されており、これにより、積層方向に隣り合う単位電池要素10、10が、互いに同極（即ち、正極10Aと正極10A、又は負極10Bと負極10B）で接するようになっている。

【0024】また、図6に示すように、正極10A及び負極10Bは、集電体12A、12Bにそれぞれ極活物質11A、11Bを塗布して構成される。集電体12A、12Bの両面に極活物質11A、11Bを塗布するのは製作上難しく、このため、正極10A及び負極10Bとしては、図6に示すように、集電体12A、12Bの片面にだけ極活物質11A、11Bを塗布したものが使用される。

【0025】極活物質11A、11Bは、起電力物質としてのイオンの移動が可能なように電解質層10Cを介して互いに面するように構成される。したがって、図6のような片面塗布タイプの極10A、10Bでは、単電池要素10を構成する際には、正極10Aと負極10Bとは、集電体12A、12Bを外側（単位電池要素10の厚み方向の中心線Cに対して互いに隔離する側）に向けた姿勢で並べられることとなる。そして、互いに隣り合う単位電池要素10、10が同極（正極10Aと正極10A又は負極10Bと負極10B）で重ね合わされるように構成されている。

【0026】そして、図6において負極活物質11Bの下方に積層される負極活物質は、この負極活物質11Bと逆姿勢（図6中で負極集電体を上方に向け、負極活物質を下方に向けた姿勢）で積層され、これに対応して、その下方に、電解質層、正極活物質、正極集電体が上からこの順に並べられることとなり、図6に示す単位電池要素10の下方には、この単位電池要素10とは逆の姿勢の単位電池要素10が並ぶ構成となる。即ち、片面塗布型の極10A、10Bを同極同士で接するように並べられる場合には、上述したように順姿勢と逆姿勢の単位電池要素10が交互に並べられることとなるのである。

【0027】さて、単位電池要素10の各極10A、10Bには、集電体12A、12Bが延設されて構成されるタブ13A、13Bがそなえられており、ここでは、これらのタブ13A、13Bを接続して、複数積層された単位電池要素10を並列に接続するようになっている。このため、積層された各単位電池要素10の正極側のタブ13Aをそれぞれ重合して結束し易いように、同様に、各単位電池要素10の負極側のタブ13Bをそれぞれ重合して結束し易いように、ここでは、積層されて電池要素を構成する際には、図2に示す上面視において、各正極用タブ13Aが図中で下側に、各負極用タブ13Bが図中で上側になるように、各単位電池要素10は形成されている。

【0028】このため、上述したように単位電池要素1

0には順姿勢で積層されるものと逆姿勢で積層されるものがあるが、順姿勢で積層されるものは、正極10Aを上且つ負極10Bを下にした姿勢で、上面視でタブ13A、13Bを上にして見ると正極側タブ13Aが右側になるように形成され（したがって、この単位電池要素10を上記したようにRタイプ又はRタイプの単位電池要素10と呼ぶ）、一方、逆姿勢で積層されるものは、正極10Aを上且つ負極10Bを下にした姿勢で、上面視でタブ13A、13Bを上にして見ると正極側タブが左側になるように形成される（したがって、この単位電池要素10を上記したようにLタイプ又はLタイプの単位電池要素10と呼ぶ）。このようなRタイプとLタイプとは、正極用タブ13Aと負極用タブ13Bとの配置が、中心線C<sub>1</sub>（図2参照）に対し対称の構造となっている。

【0029】つまり、このような構造にすることにより、上述したように、これらの単位電池要素10を互いに上下（厚み方向に対して）反対にして積層したときに（即ち、Rタイプでは正極を上とし、Lタイプでは負極を上とするか、或いは、Rタイプでは負極を上とし、Lタイプでは正極を上としたときに）、正極用タブ13Aと負極用タブ13Bとをそれぞれ片側に集中させて重合させやすい構造としているのである。

【0030】さて、本平板積層型電池では、上述したように、単位電池要素10の各相互間に絶縁層14が介装されている。積層型電池では、外部応力が加えられると、各単位電池要素10、10が積層方向と交叉する方向にずれたり、また、電解質層10Cの縁部は、正極10A及び負極10Bからはみ出て比較的強度が低いので破れたり又はまくれ上がったりすることがあるが、このような場合でも、本平板積層型電池では、単位電池要素10の各相互間に介装された絶縁層14により、積層方向に隣り合う単位電池要素10において正極10Aと負極10Bとの接触が防止されるようになっている。これにより、各単位電池要素10、10が積層方向と交叉する方向にずれてしまった場合でも、微短絡による電池性能の低下を抑制でき、電池性能の低下を防止できるようになっている。

【0031】また、絶縁層14の厚さは、ここでは15 $\mu$ mで設定されている。絶縁層14の厚さは、厚すぎると電池全体としてのエネルギー密度が低下したり電池が大きくなってしまい、一方、薄すぎると、機械的強度が低く破れる等して、正極10Aと負極10Bとの絶縁を確実に行なえないため、絶縁層14の厚さは、1~200 $\mu$ m、特に5~50 $\mu$ mの範囲で設定するのが好ましい。

【0032】また、絶縁層14の材質としては、絶縁機能を有する限り特に制限はなく、例えば、後述する多孔性シートの材料と同様の各種合成樹脂を使用することができるが、その中でも窒素（N）を含んでいないものが

好ましく、例えば、ポリプロピレンやポリオリフィン等の樹脂製のフィルム状材が使用される。さらに、絶縁層14の空隙率は、高すぎると絶縁機能の確保に課題が生じ、一方、低すぎると製造の困難性が増す。このため、絶縁層14の空隙率は、2~60%、特に5~20%の範囲で設定されることが好ましい。

【0033】さて、以下、ハウジング2、正極10A、負極10B及び電解質層10C及びリード3A、3Bについて説明する。まず、ハウジング2について説明すると、ハウジング2の構造は、機械的強度を有するとともに密封性を有するものであればいかなる構造であってもよいが、上述した図3に示す構成の他、例えば、図4に示すようなハウジング4を使用しても良い。ハウジング4では、シート状ハウジング部材の一部に絞り加工が施されて電池要素1を収容する収容部41が形成され、この収容部41に電池要素1が収容された後、ハウジング部材を折り返して重ね合わせて封止される。

【0034】図3及び図4に示すように、重ね合わされたハウジング2、4を封止する構成とするのが、製造の容易さや電池容量等の電池性能の点で好ましい。この場合、リード3A、3Bを、容易に、ハウジング2、4の封止部から外部に露出させることができる。リードをハウジングの封止部から露出させることは、内部に収納される電池要素1との電気的接続が容易であり、その結果、電池の歩留まりや安全性を高める上で好ましい態様である。

【0035】また、ハウジング2、4は、電池の形状を様々に変更することが容易になるので、形状可変性を有するのが好ましい。また、電池要素1をハウジング2、4に収容してハウジング2、4の外縁部を封止する際、かかる封止前にハウジング2、4内部を真空状態とすることが好ましい。これにより、電池要素1に押付力を付与することができ、サイクル特性等の電池特性を向上させることができる。

【0036】また、ハウジング2、4の材料としては、アルミニウム、ニッケルメッキをした鉄、銅等の金属又は合成樹脂等を用いることができるが、軽量で防湿性が高く且つ加工が容易なので、金属と合成樹脂が積層された可撓性フィルム状の複合材（例えば、ラミネート状の複合材（ラミネートフィルム））を用いるのが好ましい。ラミネート状の複合材を用いることにより、ハウジング2、4を構成する部材の薄膜化・軽量化が可能となり、電池全体としての容量を向上させることができる。

【0037】ラミネート状の複合材としては、図5（A）に示すように、金属層5と合成樹脂層6が積層されたものを使用することができる。この金属層5は、水分の浸入の防止あるいは形状保持性を維持させるもので、アルミニウム、鉄、銅、ニッケル、チタン、モリブデン及び金等の単体金属や、ステンレス、ハステロイ等の合金、又は酸化アルミニウム等の金属酸化物でもよい

が、特に、加工性の優れたアルミニウムが好ましい。金属層 5 は、金属箔、金属蒸着膜、金属スパッター等により形成することができる。

【0038】合成樹脂 6 は、金属層 5 と電池要素 1 等との接触の防止したり、あるいは金属層 5 の保護のために用いられるものであって、弾性率、引張り伸び率については特に制限されず、一般にエラストマーと称されるものも含む。そして、合成樹脂 6 は、熱可塑性プラスチック、熱可塑性エラストマー類、熱硬化性樹脂及びプラスチックアロイが使われる。これらの樹脂にはフィラー等 10 の充填材が混合されているものも含んでいる。

【0039】また、ラミネート状複合材は、図 5 (B) に示すように金属層 5 の外側面に外側保護層として機能する合成樹脂層 6 A と、内側面に電解質による腐蝕や金属層 5 と電池要素 1 との接触を防止したり、金属層 5 を保護するための内側保護層として機能する合成樹脂層 6 B とを積層した三層構造体とすることもできる。この場合、外側保護層に使用する樹脂 6 A には、ポリエチレン、ポリプロピレン、変性ポリオレフィン、アイオノマー、非晶性ポリオレフィン、ポリエチレンテレフタレート 20、ポリアミド等の耐薬品性や機械的強度に優れた樹脂を使用するのが望ましい。一方、内側保護層に使用する樹脂 6 B には、耐薬品性の合成樹脂が用いられ、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、変性ポリオレフィン、アイオノマー、エチレン-酢酸ビニル共重合体等を用いることができる。

【0040】また、ラミネート状複合材は、図 5 (C) に示すように金属層 5 と、保護層形成用合成樹脂 6 A と、内側保護層用合成樹脂層 6 B との各相互間に、それぞれ接着剤 7 を介装してもよい。さらにまた、ハウジング部材の接続部 (封止部) を接着するために、複合材の最内面に、溶着可能なポリエチレン、ポリプロピレン等の樹脂からなる接着層を設けることもできる。

【0041】また、ハウジング 2、4 の成形は、フィルム状体の周囲を融着して形成してもよく、シート状体を真空成形、圧空成形、プレス成形等によって絞り成形してもよい。また、合成樹脂を射出成形することによって成形することもできる。射出成形による場合は、金属層はスパッタリング等によって形成されるのが通常である。

【0042】次に、正極 10 A 及び負極 10 B について図 6 を参照しながら説明すると、上述したが、正極 10 A は、正極集電体 12 A を芯材としてこの正極集電体 12 A の片面に正極活物質 11 A を塗布して構成され、同様に、負極 10 B は、負極集電体 12 B を芯材としてこの負極集電体 12 B の片面に負極活物質 11 B を塗布して構成される。また、各正極集電体 12 A からは、正極タブ 13 A が延設され、同様に、各負極集電体 12 B からは、負極タブ 13 B が延設されている。

【0043】なお、集電体 12 A、12 B としては、一 50

般的に金属からなる箔が用いられ、ここでは、活物質 11 A、11 B との相性から、正極集電体 12 A (タブ 13 A も含む) としてアルミニウムが、負極集電体 12 B (タブ 13 B も含む) として銅がそれぞれ用いられている。集電体 12 A、12 B の厚みは、適宜選択されるものであるが、薄すぎると機械的強度が弱くなるため加工が困難なものになって生産性の低下を招き、一方、厚すぎると電池全体としてのエネルギー密度の低下を招く虞があるので、1~30  $\mu\text{m}$  の範囲にあることが好ましい。

【0044】また、集電体 12 A、12 B と活物質 11 A、11 B との接着強度を高めるべく、活物質 11 A、11 B を塗布する前に、集電体 12 A、12 B の表面を予め粗面化処理することが好ましく、このような表面の粗面化方法としては、例えば、機械的研磨法、電解研磨法、化学研磨法等がある。機械的研磨法としては、例えば、研磨剤粒子を固着した研磨布紙、砥石、エメリバフ、鋼線等を備えたワイヤーブラシで、集電体表面を研磨する方法が挙げられる。また、各集電体 12 A、12 B は、板状部材や網状部材や或いはパンチングメタル等により構成される。

【0045】正極活物質 11 A としては、リチウムイオンを吸蔵・放出可能であれば無機化合物でも有機化合物でも使用できる。無機化合物として、遷移金属酸化物、リチウムと遷移金属との複合酸化物、遷移金属硫化物等のカルコゲン化合物等が挙げられる。ここで遷移金属としては Fe、Co、Ni、Mn 等が用いられる。具体的には、 $\text{MnO}$ 、 $\text{V}_2\text{O}_5$ 、 $\text{V}_6\text{O}_{13}$ 、 $\text{TiO}_2$  等の遷移金属酸化物、ニッケル酸リチウム、コバルト酸リチウム、マンガン酸リチウムなどのリチウムと遷移金属との複合酸化物、 $\text{TiS}_2$ 、 $\text{FeS}$ 、 $\text{MoS}_2$  などの遷移金属硫化物等が挙げられる。これらの化合物はその特性を向上させるために部分的に元素置換したものであってもよい。有機化合物としては、例えばポリアニリン、ポリピロール、ポリアセン、ジスルフィド系化合物、ポリスルフィド系化合物等が挙げられる。正極活物質 11 A として、これらの無機化合物、有機化合物を混合して用いてもよい。好ましくは、コバルト、ニッケル及びマンガンからなる群から選ばれる少なくとも 1 種の遷移金属とリチウムとの複合酸化物である。

【0046】また、正極活物質 11 A の粒径は、それぞれ電池の他の構成要素とのかねあいで適宜選択すればよいが、通常 1~100  $\mu\text{m}$ 、特に 2~60  $\mu\text{m}$  とするのが初期効率、サイクル特性等の電池特性が向上するので好ましい。負極活物質 11 B としては、リチウムイオンを吸蔵・放出可能なものとして、通常、グラファイトやコークス等の炭素系物質が挙げられる。斯かる炭素系物質は、金属、金属塩、酸化物などとの混合体や被覆体の形態で利用することもできる。また、負極材としては、ケイ素、錫、亜鉛、マンガン、鉄、ニッケル等の酸化物や硫酸塩、金属リチウム、 $\text{Li-Al}$ 、 $\text{Li-Bi-C}$

d, Li-Sn-Cd等のリチウム合金、リチウム遷移金属窒化物、シリコン等も使用できる。好ましくは、容量の面からグラファイトまたはコークスである。

【0047】負極活物質11Bの粒径が大きすぎると電子伝導性が悪化し、初期効率、レイト特性、サイクル特性等の電池特性の向上の観点から、負極活物質11Bの平均粒径は、上限については、通常12 $\mu$ m以下、好ましくは10 $\mu$ m以下であり、下限については、通常は0.5 $\mu$ m以上、好ましくは7 $\mu$ m以上である。これらの正極活物質11A及び負極活物質11Bは、それぞれ集電体12A、12B及び相互に結着するため、正極活物質11A及び負極活物質11Bにはバインダを混合することが好ましい。バインダとしてはシリケート、ガラスのような無機化合物や、主として高分子からなる各種の樹脂が使用できる。樹脂としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ-1,1-ジメチルエチレンなどのアルカン系ポリマー；ポリブタジエン、ポリイソプレンなどの不飽和系ポリマー；ポリスチレン、ポリメチルスチレン、ポリビニルピリジン、ポリ-N-ビニルピロリドンなどの環を有するポリマー；ポリメタクリル酸メチル、ポリメタクリル酸エチル、ポリメタクリル酸ブチル、ポリアクリル酸メチル、ポリアクリル酸エチル、ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸、ポリアクリルアミドなどのアクリル系ポリマー；ポリフッ化ビニル、ポリフッ化ビニリデン、ポリテトラフルオロエチレン等のフッ素系樹脂；ポリアクリロニトリル、ポリビニリデンシアニドなどのCN基含有ポリマー；ポリ酢酸ビニル、ポリビニルアルコールなどのポリビニルアルコール系ポリマー；ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデンなどのハロゲン含有ポリマー；ポリアニリンなどの導電性ポリマーなどが使用できる。また上記のポリマーなどの混合物、変性体、誘導体、ランダム共重合体、交互共重合体、グラフト共重合体、ブロック共重合体などであっても使用できる。

【0048】なお、バインダの量が少なすぎると電極の強度が低下する虞があり、一方、バインダの量が多すぎると容量が低下したり、レイト特性が低下する虞があるため、活物質100重量部に対するバインダの配合量は、0.1～30重量部とするのが好ましく、1～15重量部とするのが一層好ましい。また、活物質11A、11B中に、必要に応じて導電材料、補強材等の各種の機能を発現させる添加剤、粉体又は充填材等を含有させてもよい。導電材料としては、活物質11A、11Bに適量混合して導電性を付与できるものであれば特に制限は無いが、通常、アセチレンブラック、カーボンブラック、黒鉛などの炭素粉末や、各種の金属のファイバー、箔などが挙げられる。添加剤としてはトリフルオロプロピレンカーボネート、ビニレンカーボネート、1,6-Dioxaspiro[4,4]nonane-2,7-dione、12-クラウン-4-エーテルな

どが電池の安定性、寿命を高めるために使用することができる。補強材としては各種の無機、有機の球状、繊維状フィラーなどが使用できる。

【0049】活物質11A、11Bを集電体12A、12B上に形成する手法としては、例えば、粉体状の活物質11A、11Bをバインダとともに溶剤と混合し、これを、ボールミルやサンドミルや二軸混練機等を用いて分散塗料化したものを、集電体12A、12B上に塗布して乾燥する方法がある。この場合、用いられる溶剤の種類は、活物質11A、11Bに対して不活性であり且つバインダを溶解しうるものであれば特に制限されず、例えばN-メチルピロリドン等の一般的に使用される無機溶剤又は有機溶剤のいずれも使用できる。

【0050】また、活物質11A、11Bをバインダと混合し加熱することにより軟化させた状態で、集電体12A、12B上に圧着、あるいは吹き付けることにより、集電体12A、12B上に活物質11A、11Bの層を形成することもできる。或いは、バインダを混合せずに、活物質11A、11Bを単独で集電体12A、12B上に焼成することによって、集電体12A、12B上に活物質11A、11Bの層を形成することもできる。

【0051】また、活物質11A、11Bには、活物質11A、11B内でのイオンの移動を容易にすべく、後述する電解質層10Cの材料と同様のもの（電解物質）が混合されている。混合される電解物質が多いほど、活物質11A、11B中においてイオンの移動が容易になるのでレイト特性上は好ましいが、その一方、電解物質が少ないほどエネルギー密度は高くなる。このため、活物質11A、11Bに対する電解物質の混合比は、10～50体積%とすることが好ましい。

【0052】また、各活物質11A、11Bの膜厚は、容量的には厚い方が好ましい一方、レイト特性上は薄い方が好ましい。このため、各活物質11A、11Bの膜厚は、下限としては、通常20 $\mu$ m以上、好ましくは30 $\mu$ m以上、さらに好ましくは50 $\mu$ m以上、最も好ましくは80 $\mu$ m以上であり、一方、上限としては、通常200 $\mu$ m以下、好ましくは150 $\mu$ m以下である。

【0053】さて、次に電解質層10Cについて説明すると、電解質層10Cは、上述したように、正極10Aと負極10Bとの間に介装されており、例えば、多孔性シートに後述する電解質を含浸させて構成され、電解質層10Cの厚みは、通常1～200 $\mu$ m、好ましくは5～50 $\mu$ mである。多孔性シートとしては、通常、空隙率が10～95%のものが使用されるが、空隙率が30～85%程度のものを使用するのが好ましい。また、多孔性シートの材質としては、ポリオレフィン又は水素原子の一部もしくは全部がフッ素置換されたポリオレフィン（具体的には、ポリオレフィン等の合成樹脂を用いて形成した微多孔性膜）を用いた多孔膜や不織布や織布等



が使用される。また、多孔性シートの厚さについては、通常は1~200 $\mu$ m、好ましくは5 $\mu$ m~50 $\mu$ mのものが使用される。

【0054】また、多孔性シートに含浸される電解質としては、流動性電解質（以下、電解液という）や、ゲル状電解質や完全固体型電解質等の非流動性電解質等の各種の電解質が使用される。電池の特性上は、電解液又ゲル状電解質を使用するのが好ましく、また、安全上は、非流動性電解質を使用するのが好ましい。特に、非流動性電解質を使用した場合、従来の電解液を使用する電池に対してより有効に液漏れが防止できるので、上述したように、電解質層10Cを含む電池要素1を収容するハウジング2の材質として、強度は低いものの、薄膜且つ形状可変の例えばラミネートフィルムのような材質を用いることが可能となる。

【0055】このような電解液、ゲル状電解質及び完全固体型電解質について説明する。まず、電解質層10Cに適用可能な電解液について説明すると、電解液は、通常、支持電解質を非水系溶媒に溶解させて生成される。支持電解質としては、電解質として正極活物質11A及び負極活物質11Bに対して安定であり、且つ、リチウムイオンが正極活物質11A又は負極活物質11Bと電気化学反応をするための移動をおこない得る非水物質であればいずれのものでも使用することができる。具体的にはLiPF<sub>6</sub>、LiAsF<sub>6</sub>、LiSbF<sub>6</sub>、LiBF<sub>4</sub>、LiClO<sub>4</sub>、LiI、LiBr、LiCl、LiAlCl<sub>4</sub>、LiHF<sub>2</sub>、LiSCN、LiSO<sub>3</sub>CF<sub>3</sub>等のリチウム塩を使用することができる。これらのうちでは特にLiPF<sub>6</sub>、LiClO<sub>4</sub>を使用するのが好ましい。

【0056】これらの支持電解質に対し非水系溶媒を溶剤としている場合、濃度は、一般的に0.5~2.5mol/Lの濃度の電解液が使用される。また、これら支持電解質を溶解する非水系溶媒は特に限定されないが、比較的高誘電率の溶媒を用いるのが好ましい。具体的には、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート等の環状カーボネート類、ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、エチルメチルカーボネート等の非環状カーボネート類、テトラヒドロフラン、2-メチルテトラヒドロフラン、ジメトキシエタン等のグリム類、 $\gamma$ -ブチロラクトン等のラクトン類、スルフォラン等の硫黄化合物、アセトニトリル等のニトリル類等が使用される。これらの溶媒は、単体で使用することも可能であり、或いは2種以上混合して使用することも可能である。

【0057】特に、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート等の環状カーボネート類、ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、エチルメチルカーボネートなどの非環状カーボネート類の内の何れか1種類を使用するか、又は、この内の何れか2種以上を混合して

使用することが好ましい。また、これらの溶媒の分子中の水素原子の一部をハロゲンなどに置換したものも使用可能である。

【0058】また、これらの溶媒に、添加剤などを加えてもよい。添加剤としては、例えば、トリフルオロプロピレンカーボネート、ビニレンカーボネート、1,6-Dioxaspiro[4,4]nonane-2,7-dione, 12-クラウン-4-エーテルなどが、電池の安定性や性能や寿命を高める目的で使用できる。

【0059】次に、電解質層10Cに適用可能なゲル状電解質について説明すると、ゲル状電解質は、通常、上記電解液を高分子によって保持させることにより生成される。即ち、ゲル状電解質とは、通常、電解液が高分子のネットワーク中に保持されて全体としての流動性が著しく低下したものである。このようなゲル状電解質では、イオン伝導性等の特性については、上記電解液に近い特性を有しながらも、流動性や揮発性等については著しく抑制されて安全性が高められている。ゲル状電解質中の高分子の比率は、低すぎると電解液を保持できず液漏れが発生する虞があり、一方、高すぎるとイオン伝導度が低下して電池特性が悪くなる傾向にあるので、1~50重量%の範囲にあることが好ましい。

【0060】ゲル状電解質に使用される高分子としては、電解液と共にゲルを構成しうる高分子であれば特に制限はなく、ポリエステル、ポリアミド、ポリカーボネート、ポリイミド等の重縮合によって生成されるものや、ポリウレタン、ポリウレア等のように重付加によって生成されるものや、ポリメタクリル酸メチル等のアクリル誘導体系ポリマーや、ポリ酢酸ビニル、ポリ塩化ビニル、ポリフッ化ビニリデン等のポリビニル系等の付加重合で生成されるもの等がある。

【0061】好ましい高分子としては、ポリアクリロニトリル、ポリフッ化ビニリデンを挙げることができる。ここで、ポリフッ化ビニリデンとは、フッ化ビニリデンの単独重合体のみならず、ヘキサフルオロプロピレン等の他のモノマー成分との共重合体をも包含する。また、アクリル酸、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、エトキシエチルアクリレート、メトキシエチルアクリレート、エトキシエチルアクリレート、ポリエチレングリコールモノアクリレート、エトキシエチルメタクリレート、メトキシエチルメタクリレート、エトキシエチルメタクリレート、ポリエチレングリコールモノメタクリレート、N,N-ジエチルアミノエチルアクリレート、N,N-ジメチルアミノエチルアクリレート、グリシジルアクリレート、アリルアクリレート、アクリロニトリル、N-ビニルピロリドン、ジエチレングリコールジアクリレート、トリエチレングリコールジアクリレート、テトラエチレングリコールジアクリレート、ポリエチレングリコールジアクリレート、ジエチレングリコールジメタクリレート、トリエチレングリコー

ルジメタクリレート、テトラエチレングリコールジメタクリレート、ポリエチレングリコールジメタクリレート等のアクリル誘導体系を重合して得られるアクリル系ポリマーを使用することも好ましい。

【0062】高分子の重量平均分子量／高分子の電解液に対する濃度は、低すぎると、電解液の保持性が低下して（ゲルを形成しにくくなって）電解質が流動してハウジング 2 から外部に洩れる（液漏れする）虞があり、一方、高すぎると、粘度が過剰に高くなって製作工程上困難を生じ、或いは、電解液の割合が低いためイオン伝導度も低く電池特性（例えばレイト特性）が低下する虞がある。このため、重量平均分子量については、通常、10,000～5,000,000 の範囲の高分子を使用することが好ましく、また、高分子の電解液に対する濃度は、0.1 重量％～30 重量％の範囲とすることが好ましい。

【0063】次に、電解質層 10C に適用可能な完全固体状電解質について説明すると、完全固体状電解質としては、これまで知られている種々の固体電解質を用いることができる。例えば、上述のゲル状電解質で用いられる高分子と支持電解質塩を適度な比で混合して形成することができ。この場合、伝導度を高めるため、高分子は極性が高いものを使用し、側鎖を多数有するような骨格にすることが好ましい。

【0064】次に、リード 3A、3B について図 1 を参照しながら説明する。電池要素 1 の各正極用タブ 13A は超音波溶着等により互いに重合されてリード結合端子を形成し（但し、図 1 では便宜的に各正極用タブ 13A を分離して示している）、このリード結合端子が同時にリード 3A と接合されている（但し、図 1 では便宜的にリード 3A と正極用タブ 13A を分離して示している）。図示しないが、同様に、電池要素 1 の各負極用タブ 13B は、互いに重合されてリード結合端子を形成し、ハウジング 2 内部でリード 3B と接合されている。そして、リード 3A、3B は、タブ 13A、13B と接合されていない側の端部を、携帯電話等の外部機器に電気的に接続されている。

【0065】また、ハウジング 2 内でタブ 13A に接続されるリード 3A は、電食を起こさないようにタブ 13A と同材（ここではアルミニウム材）により構成され、同様に、ハウジング 2 内でタブ 13B に接続されるリード 3B はタブ 13B と同材（ここでは銅材）により構成されている。また、リード 3A、3B には、焼鈍された金属を用いることが好ましい。

【0066】本発明の一実施形態としての平板積層型電池は上述のように構成されており、図 7 に示す偏加重試験装置 50 により偏加重試験を行なった結果、後述するように、本平板積層型電池は、外部応力に対して電池性能が低下しにくいことが実証された。偏加重試験装置 50 について簡単に説明すると、この偏加重試験装置 50 は、金属プレート 51、52 をそなえて構成されてお

り、これらの金属プレート 51、52 は、いずれも図示しないプレス機構に接続され、金属プレート 51、52 間にセットされる試験体（平板積層型電池）P を任意の押圧力でプレスできるようになっている。また、上方の金属プレート 51 は、下方の金属プレート 52 に面する側、即ち、平板積層型電池 P と接触する側の面が、図示するように傾斜（2/100）して形成されており、平板積層型電池 P をプレスする際には、この平板積層型電池 P に対し積層方向と交叉する方向に力（偏加重）が作用するようになっている。

【0067】さらに、平板積層型電池 P をプレスする際には、平板積層型電池 P と金属プレート 51、52 との相互間には、それぞれ樹脂製の絶縁シート 53A、53B がセットされ、さらに、絶縁層 53A と平板積層型電池 P との間には、紙ヤスリ 54 がセットされる。また、平板積層型電池 P のタブ 13A、13B には、テスト 55 が電気的に接続されており、平板積層型電池 P の電通状態を確認できるようになっている。

【0068】このような構成において、試験は、以下の様にして行なわれる。つまり、テスト 55 の検出値を監視しながら、テスト 55 の検出値から微短絡が生じたと判定されるまで、金属プレート 51、52 による平板積層型電池 P に対する押圧力を徐々に増加させていく。そして、短絡が生じたと判定された時点での押圧力（短絡押圧力）を、短絡に対する平板積層型電池 P の強度の相関値として評価するのである。

【0069】そして、本実施形態の平板積層型電池について、上記試験を行なった結果、短絡押圧力は 6 t o n であった。つまり、本平板積層型電池では、単位電池要素 10 の各相互間に絶縁層 14 が介装されているので、外部応力が増えられて各単位電池要素 10 が積層方向と交叉する方向にずれるようなことがあっても、積層方向に隣り合う単位電池要素 10、10 間で正極 10A と負極 10B との間の微短絡を絶縁層 14 で防止して、サイクル特性、容量、レイト特性、保存安定性等の電池性能の低下を防止できるのである。

【0070】また、本平板積層型電池によれば、この他にも、以下のような利点がある。つまり、絶縁層 14 が、従来より正極 10A と負極 10B とを遮蔽すべく寸歩設定されている電解質層 10C と同じ大きさに設定されているので、正極 10A と負極 10B との絶縁を効果的に行なうことができ、また、電池の縦横寸法（平面寸法）は従来と変わらないので、正極 10A、負極 10B、電解質層 10C 及び絶縁層 14 を重ね合わせるための電池製作用の治具として、従来電池の治具をそのまま流用できるという利点がある。また、この場合、絶縁層 14 に用いるシートの製造を、電解質層に用いる多孔性シートの製造プロセスの中に組み込んで流用することができるという利点もある。

【0071】また、絶縁層 14 が、単位電池要素 10 の

各相互間の全てに絶縁層 14 が介装されるので、効果的に短絡を防止できるという利点もある。なお、本発明の平板積層型電池は、上述の実施形態のものに限定されず、発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形することが可能である。例えば、上述の実施形態では、絶縁層 14 が、単位電池要素 10 の各相互間の全てに介装されているが、図 8 に示すように、正極 10A と正極 10A とが向かい合わせて隣合う単位電池要素 10、10 の相互間についてのみ、絶縁層 14 を介装するように構成しても良い。

【0072】つまり、負極 10B と負極 10B とが重ね合わされる単位電池要素 10、10 においては、上述したように正極 10A よりも負極 10B の方が大きく形成されているため、単位電池要素 10 が積層方向と交叉する方向にずれてしまっても、正極 10A の周縁が、この正極 10A とともに同じ単位電池要素 10 を形成する負極 10B に規制されるので、隣り合う単位電池要素 10 の負極 10B に接触する虞は相対的に低い。

【0073】一方、正極 10A と正極 10A とが重ね合わされる単位電池要素 10、10 間においては、単位電池要素 10 が積層方向と交叉する方向にずれてしまうと、互いに隣り合う負極 10B の周縁と正極 10A の周縁とは、強度の低い電解質層 10C の周縁部を介して僅かな距離をおいて隔離されているだけなので、これらが僅かにではあれ接触する虞は相対的に高く、そこで、正極 10A と正極 10A とが重ね合わされる（向かい合わせて隣合う）単位電池要素 10、10 間についてのみ絶縁層 14 を介装するようにしているのである。このような図 8 に示す構成の電池について、図 7 に示す偏加重試験装置 50 により試験を行なった結果、短絡押圧力は 5 T on であった。

【0074】したがって、このような構成の電池によれば、上述の実施形態と略同様に、かかる短絡を抑制することができ、さらに、上述の実施形態に比べ絶縁層 14 の枚数を減少させることができるので電池全体としての厚みを薄くすることができるという利点がある。また、絶縁層 14 を、必ずしも、図 8 に示すように正極 10A と正極 10A とが重ね合わされる単位電池要素 10、10 の各相互間の全てに設ける必要はなく、例えば、積層ずれが生じやすい単位電池要素 10、10 を特定できるのであれば、これらの単位電池要素 10、10 の間にだけ絶縁層 14 を設ければよい。

【0075】また、R タイプの単位電池要素 10 だけを積層して構成される RR 積層型の平板積層型電池や、L タイプの単位電池要素 10 だけを積層して構成される LL 積層型の平板積層型電池の電池において、単位電池要素 10 の相互間に絶縁層 14 を介装するように構成しても良い。即ち、図 9 に示すように、各単位電池要素 10 を、正極 10A を上方に向け且つ負極 10B を下方に向けた同姿勢で順次積層し、単位電池要素 10 の各相互間

の全てに絶縁層 14 を介装するのである。この場合、L タイプと R タイプのように異なる 2 つのタイプの単位電池要素を製造する必要がなくなるので、電池の製造がより簡便化されるという利点がある。なお、図 9 に示す構成は、上記構成以外は全て図 1 に示す構成と同じである。

【0076】また、RL 積層型の平板積層型電池だけでなく、R タイプの単位電池要素 10 と L タイプの単位電池要素 10 とがある規則性により積層される平板積層型電池は勿論、R タイプの単位電池要素 10 と L タイプの単位電池要素 10 とが不規則に積層される平板積層型電池にも、本発明の平板積層型電池を適用することができる。この場合、正極 10A と負極 10B とを向かい合わせて積層方向に隣り合う単位電池要素 10、10 の相互間、及び、正極 10A と正極 10A とを向かい合わせて積層方向に隣り合う単位電池要素 10、10 の相互間に、絶縁層 14 を介装すれば良く、負極 10B と負極 10B とを向かい合わせて積層方向に隣り合う単位電池要素 10、10 の相互間には、絶縁層 14 を介装するか否かは、各種設計条件に応じて適宜決定すればよい。

【0077】さらにまた、図 10 に示すように、両面塗布型の電極（ここでは集電体 12B の両面に負極活物質 11B がそれぞれコーティングされた負極 10B'）を用いて正極活物質 11A と負極活物質 11B とをそれぞれ複数（ここでは 2 つ）有する単位電池要素 10' を使用することもできる。この場合、隣り合う単位電池要素 10' の一番外側に存在する集電体（この場合、両方とも正極集電体 12A）を相互に対向させ、この相互間に絶縁層 14 を介装させる。図 10 に示すこの例では、隣り合う単位電池要素 10'、10' は、正極 10A、10A で向かい合い、これらの同極同士の正極 10A、10A 間に絶縁層 14 が介装されているが、勿論、単位電池要素を互いに異なる極同士で隣り合わせ、単位電池要素の一番外側の正極集電体と、この単位電池要素に隣り合う単位電池要素の一番外側の負極集電体との間に絶縁層を介装するような構成でもよい。

【0078】なお、図 10 は図 1 と同様に平板積層型電池の構造を拡大して示す模式的断面図であるが、正極側タブや負極側タブ等は省略し、単にその積層構造のみを示している。また、上述の実施形態では、絶縁層 14 の平面寸法は、電解質層 10C と同じ大きさになるように設定されているが、絶縁層 14 の平面寸法を、電解質層 10C よりも大きくなるように設定しても良い。これにより、一層効果的に短絡を抑制できるようになるという利点がある。

【0079】また、上述の実施形態では、各単位電池要素 10 は、四角形状に形成されているが、単位電池要素 10 の形状は設計条件に応じて適宜設定されるもので、例えば、四角形以外の多角形は勿論、円形であってもよい。また、上述の実施形態では、本発明の平板積層型電池

池を、リチウムイオンを起電力物質としたリチウム電池に適用した例を示したが、本発明の平板積層型電池は、リチウム電池だけでなく、その他の物質を起電力物質とした各種電池に適用可能である。

#### 【0080】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1記載の本発明の平板積層型電池によれば、平板状の正極と、正極の周縁よりも周縁が大きくなるように形成された平板状の負極と、これらの正極と負極との間に介装され負極の周縁よりもさらに周縁が大きくなるように形成された電解質層とからなる単位電池要素の相互間に絶縁層が介装されているので、外部応力を受けて各単位電池要素が、積層方向と交叉する方向にずれたとしても、積層方向に隣り合う単位電池要素が、これらの単位電池要素の相互間に介装された絶縁層により確実に隔離される。したがって、外部応力に起因した微短絡によるサイクル特性、容量、レイト特性、保存安定性等の電池性能の低下を防止できるという利点がある。

【0081】また、正極を上方に向け且つ負極を下方に向けた姿勢で積層される第1のタイプの単位電池要素と、正極を下方に向け且つ負極を上方に向けた姿勢で積層される第2のタイプの単位電池要素とを交互に積層し、単位電池要素の相互間の全てに絶縁層を介装することにより、一層効果的に微短絡を防止して電池性能に支障をきたすことを防止できるという利点がある（請求項2）。

【0082】また、特に、正極を向かい合わせて隣り合う第1のタイプの単位電池要素と第2のタイプの単位電池要素との相互間においては、単位電池要素が積層方向と交叉する方向にずれたときに、特に微短絡が生じやすいので、かかる相互間にだけ絶縁層を介装することにより、比較的薄い厚みのまま、請求項2の平板積層型電池と略同様に効果を得ることができるという利点がある（請求項3）。

【0083】また、正極及び負極の一方の電極を上方に向け且つ正極及び負極の他方の電極を下方に向けた同姿勢で単位電池要素を順次積層し、これらの各相互間の全てに絶縁層を介装することによって、より簡便なプロセスで有効に微短絡を防止した電池とすることができるといふ利点がある（請求項4）。また、絶縁層の周縁を、正極と負極とを遮蔽できるように寸法設定されている電解質層の周縁と同じ大きさに形成することで、この絶縁層により、異なる単位電池要素間での正極と負極との接触を防止して、電池性能に支障をきたすことを効果的に防止できるとともに、従来の平板積層型電池と同じ平面寸法となるので、従来の製作用の治具をそのまま流用でき、或いは電解質層に用いる多孔性のシートの製造プロセスを流用できるため生産性が高く低コストになるという利点がある（請求項5）。

【0084】また、絶縁層の厚さは、厚すぎると電池全

体としてのエネルギー密度が低下したり電池が大きくなってしまい、一方、薄すぎると、機械的強度が低く損壊して正極と負極との絶縁を確実に行なえない虞があるが、絶縁層の厚さを、 $1 \sim 200 \mu\text{m}$ に設定することにより、電池の大型化、低効率化を抑制しつつ、電池性能に支障をきたすことを防止できるという利点がある（請求項6）。

【0085】さらに、電解質層中の電解質として、非流動性のものを使用することにより、電解質が外部に洩れてしまうことを抑制できるという利点がある（請求項7）。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態としての平板積層型電池の構造を拡大して示す模式的な断面図（図2のA1-A1断面図）である。

【図2】本発明の一実施形態としての平板積層型電池にかかる電池要素及び単位電池要素の構成を示す模式的な平面図である。

【図3】本発明の一実施形態としての平板積層型電池の全体構成を示す模式的な斜視図である。

【図4】本発明の一実施形態としての平板積層型電池にかかるハウジングの別の例の全体構成を示す模式的な斜視図である。

【図5】（A）～（C）は、本発明の一実施形態としての平板積層型電池にかかるハウジングの構成部材の構造を拡大して示す模式的な断面図である。

【図6】本発明の一実施形態としての平板積層型電池にかかる単位電池要素の構造を拡大して示す模式的な要部断面図（図2のA2-A2矢視断面図）である。

【図7】偏加重試験装置の全体構成を示す模式的な側面図である。

【図8】本発明の一実施形態としての平板積層型電池の変形例の構造を拡大して示す模式的な断面図である（図1に対応する図である）。

【図9】本発明の一実施形態としての平板積層型電池の変形例の構造を拡大して示す模式的な断面図である。

【図10】本発明の一実施形態としての平板積層型電池の変形例の構造を拡大して示す模式的な断面図である。

【図11】従来の平板積層型電池の構造を示す模式図であり、（A）は平面図、（B）は（A）のB1-B1断面図である。

【図12】従来の平板積層型電池において外部応力が加わった際に生じる微短絡について説明するための模式的な断面図である。

#### 【符号の説明】

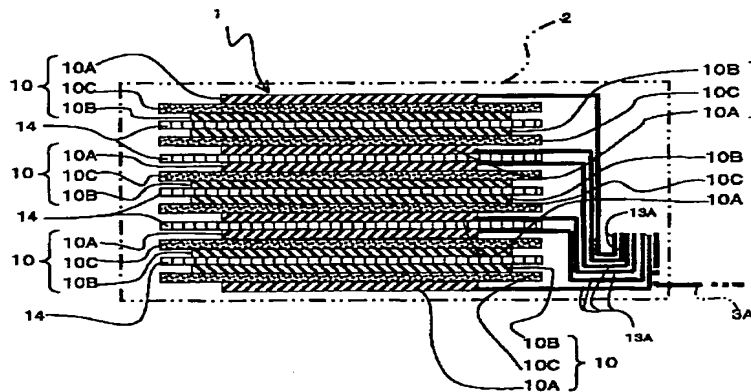
- 1 電池要素
- 2, 4 ハウジング
- 3A 正極側リード
- 3B 負極側リード
- 5 金属層

6, 6A, 6B 合成樹脂層  
 7 接着材  
 10, 10' 単位電池要素  
 10A 正極  
 10B, 10B' 負極  
 10C 電解質層  
 11A 正極活物質  
 11B 負極活物質  
 12A, 12B 集電体  
 13A 正極側タブ

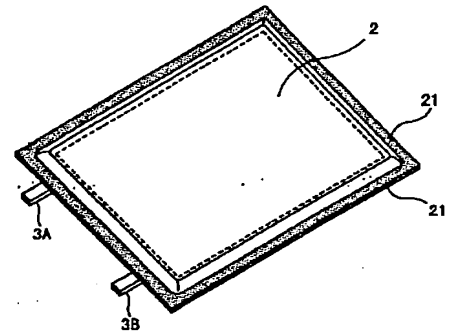
\* 13B 負極側タブ  
 14 絶縁層  
 41 収容部  
 50 偏加重試験装置  
 51, 52 金属プレート  
 53A, 53B 絶縁シート  
 54 紙ヤスリ  
 55 テスタ  
 P 試験対

\*10

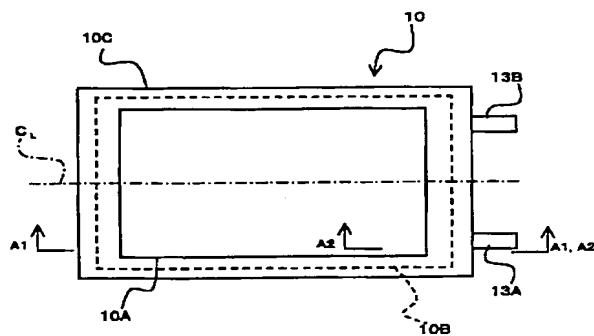
【図1】



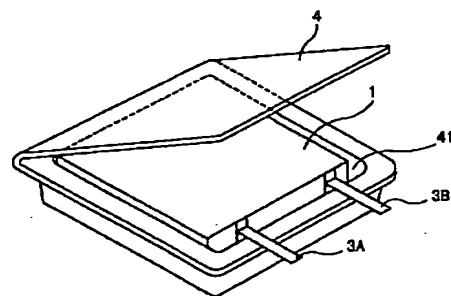
【図3】



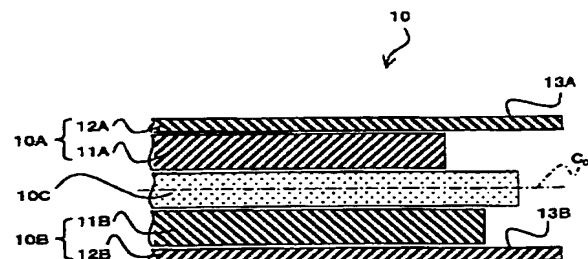
【図2】



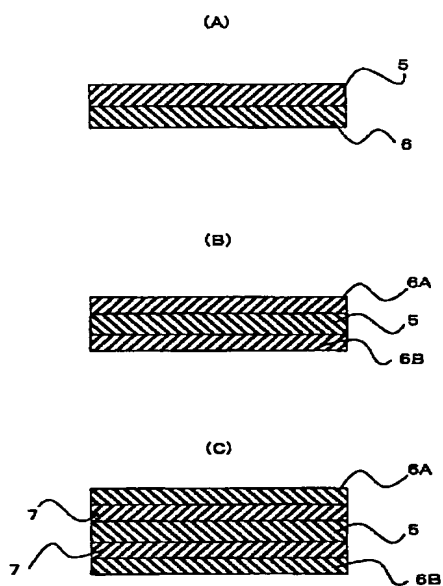
【図4】



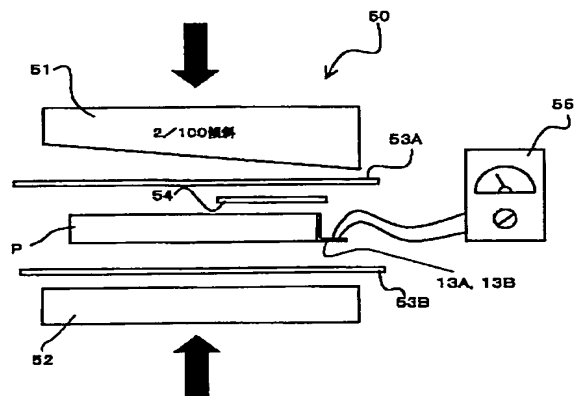
【図6】



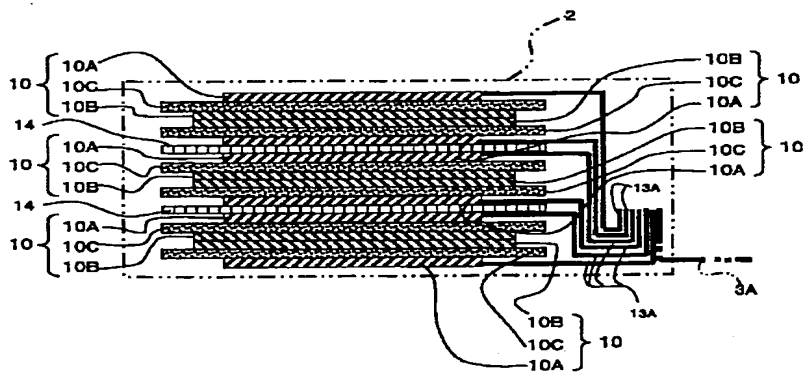
【図 5】



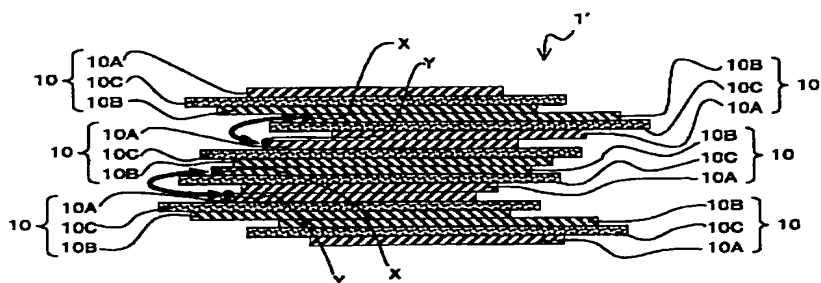
【図 7】



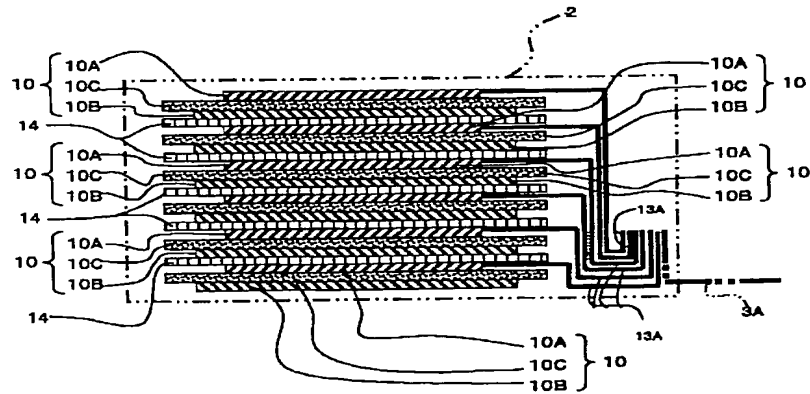
【図 8】



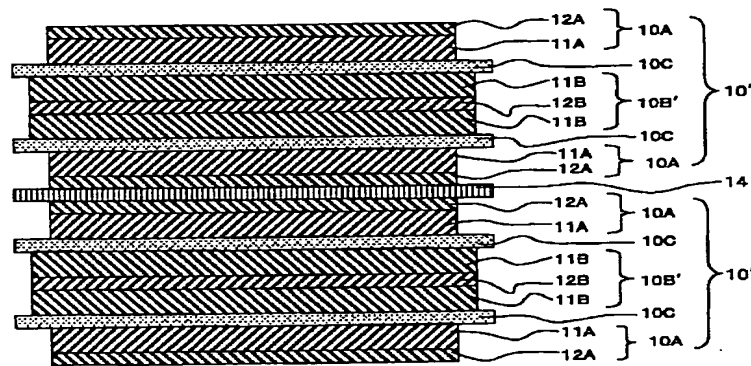
【図 12】



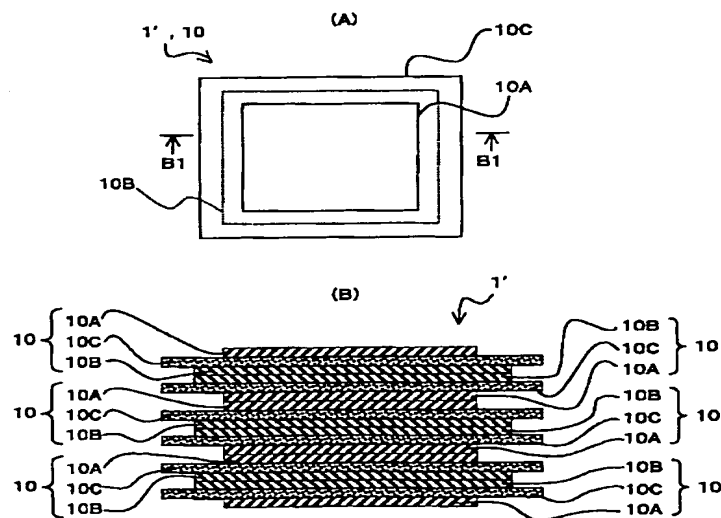
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 三田 雅昭  
岡山県倉敷市潮通三丁目10番地 三菱化学  
株式会社水島事業所内

F ターム(参考) 5H029 AJ03 AJ04 AJ05 AJ14 AK02  
AK03 AK05 AK16 AL02 AL06  
AL07 AL12 AM00 AM16 BJ04  
BJ12 BJ23 DJ04 HJ04  
5H050 AA07 AA08 AA09 DA17 FA02  
HA04